UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1945-1946. — N° 64

APERÇU MÉDICAL

SUR

LA GUERRE SOUS-MARINE ALLEMANDE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le vendredi 29 mars 1946

PAR

Louis-Alexandre-Georges PARODI

Élève de l'École principale du Service de Santé de la Marine,
Médecin auxiliaire de la Marine
Ancien externe des Hôpitaux
Diplômé de Médecine coloniale

Né à PERTUIS (Vaucluse), le 17 octobre 1920

Examinateurs de la Thèse

MM. CREYX, professeur ..... *Président.*
PERRENS, professeur .....
DERVILLÉE, professeur ..... *Juges.*
DUFOUR, agrégé .....

BORDEAUX
IMPRIMERIE LIBRAIRIE DELMAS
6, Place Saint-Christoly, 6

1946

PARODI (Louis - Alexandre-Georges).

Aperçu médical sur la guerre sous-marine allemande. — Bordeaux, Delmas, 1946. In-8°, 54 p.

(Thèse Médec. Bordeaux. 1945-1946. N° 64.)

PARODI (Louis - Alexandre-Georges).

Aperçu médical sur la guerre sous-marine allemande. — Bordeaux, Delmas, 1946. In-8°, 54 p.

(Thèse Médec. Bordeaux. 1945-1946. N° 64.)

PARODI (Louis - Alexandre-Georges).

Aperçu médical sur la guerre sous-marine allemande. — Bordeaux, Delmas, 1946. In-8°, 54 p.

(Thèse Médec. Bordeaux. 1945-1946. N° 64.)

PARODI (Louis - Alexandre-Georges).

Aperçu médical sur la guerre sous-marine allemande. — Bordeaux, Delmas, 1946. In-8°, 54 p.

(Thèse Médec. Bordeaux. 1945-1946. N° 64.)

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1945-1946. — N° 64

APERÇU MÉDICAL

SUR

LA GUERRE SOUS-MARINE ALLEMANDE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le vendredi 29 mars 1946

PAR

Louis-Alexandre-Georges PARODI

Élève de l'École principale du Service de Santé de la Marine,
Médecin auxiliaire de la Marine
Ancien externe des Hôpitaux
Diplômé de Médecine coloniale

Né à PERTUIS (Vaucluse), le 17 octobre 1920

Examinateurs de la Thèse

MM. CREYX, professeur ..... *Président.*
PERRENS, professeur ..... *Juges.*
DERVILLÉE, professeur ..... *Juges.*
DUFOUR, agrégé ..... *Juges.*

BORDEAUX
IMPRIMERIE LIBRAIRIE DELMAS
6, Place Saint-Christoly, 6

1946

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYEN : M. DUPÉRIÉ.

ASSESSEUR : M. LABAT.

PROFESSEURS HONORAIRES :

M. DENIGÈS, BEILLE, DUPOUY, A. MANDOUL, PETGES, GUYOT, ABADIE, ROCHER, ANDÉRODIAS, LANDE, DUVERGEY, CARLE, LEURET, PÉRY.

PROFESSEURS :

	MM.		MM.
Clinique médicale	N.	Zoologie et parasitologie	R. SIGALAS
id.	DUPÉRIÉ.	Médecine expérimentale	N.
Clinique chirurg. et gynécol.	N.	Clinique ophtalmologique	BEAUVIEUX.
Clinique chirurgicale	PAPIN.	Clinique chirurg. inf. et orthop.	LOUBAT.
Clinique d'accouchements	RIVIÈRE.	Clin. des maladies infectieuses	DAMADE.
Anatomie pathol. et microsc. clin.	DE GRAILLY.	Chimie biologique et médicale	MACHEBOEUF
Anatomie	VILLEMIN.	Physique méd. et pharmaceutique.	N.
Anatomie générale et histologie.	G. DUBREUIL.	Méd. col. et clin. mal. exotiques.	BONNIN.
Hygiène	N...	Clin. malad. cutanées et syphilit.	JOULIA.
Médecine légale et déontologie	DERVILLÉE.	Clin. des mal. des voies urinaires.	DARGET.
Electroradiol. et clin. d'él. médic.	RÉCHOU.	Clin. mal. nerveuses et mentales.	DELMAS-MARSALET.
Chimie	CHELLE.	Clin. d'oto-rhino-laryngologie	PORTMANN.
Botanique et matière médicale	GOLSE.	Toxicologie et hygiène appliquée.	LABAT.
Pharmacie	VITTE	Hydrologie thérap. et climatol.	CREYX.
Physiologie	FABRE.	Clinique odonto-stomatologique.	DUBECQ.
Clin. méd. des mal. des enfants.	FONTAN.		

PERRENS (Maladies mentales). CHARRIER (Chirurgie générale). FAUGÈRE (Obstétrique).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.		MM.
Anatomie	DUFOUR.	Chirurgie générale	POUYANNE.
Physiologie	N.	Obstétrique	N.
Médecine générale	PIÉCHAUD.	id.	MAHON.
id.	N.	Ophtalmologie	N.
id.	N.	Oto-rhino-laryngologie	DESPONS.
id.	BROUSTET.	Dermatologie et syphiligraphie	N...
id.	N.	Physique médicale	N...
id.	SARIC.	Chimie gén. pharm. et toxicol.	CASTAGNOU.
id.	DUBARRY.	Histoire natur. pharmaceutique	GIRARD.
Chirurgie générale	N.	Pharmacie	MESNARD.
id.	MASSÉ.	id.	N.
id.	N.	Histoire natur. méd. et parasitol.	R. MANDOUL.
id.	MAGENDIE.		

R. JUIN BIBLIOTHÈQUE LEIDEN

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.		MM.
Médecine opératoire	MASSÉ.	Cryptogamie	GIRARD.
Accouchements	MAHON.	Pharmacie galénique	MESNARD.
Puériculture	FAUGÈRE.	Bactériologie	MOUREAU.
Zoologie et parasitologie	R. MANDOUL.	Physiologie	Mlle ROUGIER
Législation pharmaceutique	POPLAWSKI.	Chimie biologique	TAYEAU
Ophtalmologie	N.	Parasitologie et biologie appliqu.	PAUTRIZEL.
Anatomie	J. BEAUVIEUX	Pathologie chirurgicale	J. VILLAR.
Chimie minérale	CASTAGNOU.	Pathologie chirurgicale	J. CHAVANNA
Botanique	GIRARD.		

Le Secrétaire de la Faculté : ROUGERIE.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MES PARENTS

A MA FEMME

A MES BEAUX-PARENTS

A TOUS LES MIENS

Le silence seul nous paraît digne de notre affection.

A MES CAMARADES DE LA RESISTANCE
DU CORPS FRANC PISTOLET

A MES CAMARADES DES 2e ET 4e BATAILLONS
DU 4e REGIMENT DE FUSILIERS-MARINS

A MES CAMARADES COLONIAUX ET MARINS
DE LA PROMOTION POITEVIN

A NOS MAITRES DE LA FACULTE ET DES HOPITAUX DE LYON

1940. Monsieur le Professeur VILLARD.

Monsieur le Docteur PALIARD.

EXTERNAT

1941. Monsieur le Professeur LERICHE.

A NOS MAITRES DE LA FACULTE ET DES HOPITAUX DE MONTPELLIER

EXTERNAT

1943. Monsieur le Professeur DÉJEAN.

Monsieur le Professeur LANBREAU.

A NOS MAITRES DE LA FACULTE ET DES HOPITAUX DE BORDEAUX

EXTERNAT

1943. Monsieur le Professeur agrégé DUFOUR.

1944. Monsieur le Professeur CREYX.

1945. Monsieur le Professeur DAMADE.

1946. Monsieur le Professeur agrégé DESPONS.

A NOS JUGES

A Monsieur le Médecin en chef de 1re classe GALIACY

Directeur de l'Ecole principale du Service de Santé de la Marine et des Troupes coloniales,
Commandeur de la Légion d'honneur,
Croix de guerre.

A Monsieur le Médecin en chef de 2e classe BOURRET

Sous-Directeur de l'Ecole principale du Service de Santé de la Marine et des Troupes coloniales,
Chevalier de la Légion d'honneur.
Commandeur du Nichan-Iftikhar,
Officier du Ouissan-Allaouit.

A NOS PROFESSEURS DE L'ECOLE PRINCIPALE
DU SERVICE DE SANTE DE LA MARINE
ET DES TROUPES COLONIALES

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur CREYX

Professeur d'hydrologie et de climatologie à la Faculté de Médecine,
Médecin des Hôpitaux,
Chevalier de la Légion d'honneur,
Croix de guerre,
Officier de l'Instruction publique.

Mon cher Maître,

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites d'accepter la présidence de cette thèse.

Nous nous souviendrons toujours de votre enseignement au lit du malade et à la Faculté, si clair et si éclectique. Nous sommes heureux de vous offrir ici l'assurance de notre profonde reconnaissance.

APERÇU MÉDICAL

SUR

LA GUERRE SOUS-MARINE ALLEMANDE

AVANT-PROPOS

Une après-midi de mars 1945, les deux médecins auxiliaires des « Sœurs de Locmaria », une Compagnie de dragons et une Compagnie de fusilliers marins descendaient, convoqués au P. C. avancé du secteur. La Jeep, traversant un grand parc perdu en pleine campagne, arrivait à un château Renaissance dominant la vallée de la Laïta, nom profondément gravé au cœur de certaines familles de marins bretons. Avant d'y pénétrer, un de nos camarades du Bataillon médical évoqua les souvenirs attachés à ce château : c'était le centre de la toile d'araignée sous-marine tendue sur l'Atlantique, se prolongeant sur le Pacifique et l'océan Indien. C'était le P. C. de la guerre sous-marine allemande.

A l'évocation de ce fait, seul venait à l'esprit le souvenir de grosses manchettes de journaux, chiffrant par centaines de mille les tonnages alliés envoyés par le fond. Un officier de l'artillerie américaine, qui nous épaulait, venant se joindre à nous, évoquait le débarquement de sa Division, qui perdit une partie de son effectif au large des côtes britanniques du fait des ordres émanés de ces lieux.

La conversation abordant la participation médicale à cette guerre si particulière, nous ne l'envisagions que semblable

à celle des sorties des Corps francs de dragons et de marins, une aide physique et morale.

Ce n'est qu'en mai 1945 que nous avons commencé à envisager avec plus d'ampleur la participation médicale à ce guet échelonné des routes de Mourmansk à celle du Cap. Un Bataillon de fusiliers marins arrivait un matin, à une base sous-marine de l'Atlantique, accompagnant les chars américains à travers une ville réduite à des amas de pierres informes, avec, de-ci, de-là, quelques restes de pans de mur. Un échantillon de la faune sous-marine allemande était dans son box, fraîchement arrivé du Pacifique. Sur l'un des murs de sa cale sèche, sous son nom, quelques mots significatifs : Kobe, Singapoor, Batavia.

Dès l'arrivée, chacun s'attela, dans sa spécialité, à ce travail d'investigation. Au point de vue médical, un concours heureux de circonstances nous mit en présence d'un certain nombre de faits, allant du plus banal et dépourvu d'intérêt au scientifique. Nous avons posé les premiers jalons de cette étude à la suite d'un interrogatoire mené par deux officiers, un Français et un Américain, au cours duquel un officier allemand revenant du Pacifique a laissé entrevoir ce que de telles randonnées nécessitent comme appoint scientifique et médical, à côté du fait technique et militaire. Nous avons eu l'occasion de lire des comptes rendus de croisières, des observations de malades, atteints de ces affections si particulières dont l'ensemble forme ce que nous pourrions appeler la pathologie professionnelle du sous-marinier.

Ce n'est pas un sujet qui date d'aujourd'hui, la guerre de 1914-1918 a commencé à fournir des exemples assez caractéristiques découlant de ce mode de vie si spécial. Des études faites dans tous les pays, en France en particulier, ont fourni des bases solides au point de vue pathogénique.

Nous avons retiré l'impression que rien de bien nouveau n'a été mis en évidence. Toutefois, certains faits cliniques auraient pu apporter une contribution intéressante s'ils avaient pu être étudiés complètement, mais les moyens d'in-

vestigation, très limités à bord, n'ont pas permis d'asseoir sur des examens chimio-biologiques certaines conceptions pathogéniques.

Nous allons essayer de tracer un schéma de ces syndromes, nous basant : d'une part, sur des faits cliniques et des dosages effectués à bord de ces unités; d'autre part, sur les travaux alliés relatifs à des troubles analogues, rencontrés en des circonstances différentes, mais approchées.

Nous diviserons cet exposé en quatre chapitres :

I. — Organisation sanitaire.

II. — Physio-pathologie de la vie en surface et en plongée.

III. — Régime alimentaire.

IV. — Maladies professionnelles.

CHAPITRE PREMIER

ORGANISATION SANITAIRE

Nous limiterons ce chapitre, il a trait plus à un esprit d'organisation et d'administration qu'à un esprit médical au sens pur du mot.

Les nécessités tactiques exigèrent un grand nombre de médecins, les croisières dépassaient souvent un mois, et un grand nombre de sous-marins avaient une autonomie complète. Il s'agit, dans ce dernier cas, d'unités effectuant des voyages transocéaniques où la présence d'un médecin pour assurer le service sanitaire d'un équipage d'une soixantaine d'hommes était nécessaire.

Sur une de ces unités revenant du Pacifique, nous avons remarqué à bord la présence d'une instrumentation chirurgicale permettant de réaliser des actes opératoires variés, allant de la trachéotomie à l'amputation d'un membre et de l'intervention mastoïdienne à la trépanation.

Le service médical était, en général, restreint à un nombre limité d'affections allant de troubles occasionnés par une intoxication pour ainsi dire chronique par le gaz carbonique à certains autres découlant d'une pathogénie entrevue, mais non établie, de carence vitaminée. Quelques médecins ont essayé de baser l'origine de ces troubles sur des examens chimiques, dont nous rendrons compte au cours de notre exposé. On peut sérier les données apportées en deux groupes.

Les croisières Atlantique-Nord ont surtout fourni un champ d'investigation sur les troubles causés par le gaz carbonique.

Les croisières transocéaniques ont permis de faire quelques études critiques sur l'alimentation. D'autres comptes rendus établissent les conséquences d'une vie dans l'atmosphère fermée et surchauffée d'un submersible traqué.

Dominant cet ensemble de médecins errants, un organisme central établi sur les côtes françaises, dans un site enchanteur de dolmens et menhirs, recueillait ces observations, donnant parfois des directives pour orienter les recherches dans un sens précis. Reprenant certaines de ces observations, ce centre essayait de les préciser expérimentalement, utilisant : d'une part, certaines unités au repos, mouillées après avoir remonté une rivière bretonne; d'autre part, se servant de laboratoires qui auraient pris une grande importance si le débarquement allié n'avait pas entraîné leur dispersion et la destruction des ébauches de leurs recherches.

Il est regrettable que ces travaux aient eu leurs comptes rendus détruits, car, dépassant le cadre restreint de la guerre génératrice de destruction de vies humaines, on aurait pu utiliser certaines conclusions pour compléter les données inspirant la physiologie du travail en usine et dans les mines. Nous assistons, en effet, à une orientation de la médecine dans ce sens. Il s'agit d'évolution souhaitable qui se dessine enfin, bien que mal réalisée.

CHAPITRE II

PHYSIO-PATHOLOGIE DE LA VIE EN PLONGEE ET EN SURFACE

La guerre sous-marine a changé d'aspect en 1942, la vigilance de l'aviation alliée obligeait les unités allemandes à pratiquer une continuelle plongée diurne, et bien souvent nocturne.

La contribution médicale à cette guerre s'est accentuée à ce moment-là. Des médecins, tenant compte des principes fondamentaux de la physiologie du travail dans les mines, ont proposé des modifications dans l'aménagement intérieur des sous-marins.

Nous envisagerons d'abord le rôle joué par les facteurs physiques (température, ventilation, hygrométrie), puis l'action du facteur chimique essentiel : le gaz carbonique.

A. — Température. Ventilation. Hygrométrie.

Avant d'aborder l'étude des données physiques, d'atmosphère intérieure de ce type de bâtiment, nous rappellerons les conclusions du rapport américain sur le travail en usine, fournies en 1926, caractérisant ainsi les conditions optima : une température à 20°, une hygrométrie à 40 p. 100, une ventilation à 1 m. 20 par seconde. Si ces conditions pouvaient être réalisées dans une atmosphère fermée ou s'en approchant, par exemple une chaufferie de navire, le rendement et le travail en seraient considérablement améliorés. Cette étude statistique américaine donne le pourcentage de rendement en diverses circonstances. Nous avons relevé un cas se rapprochant des données physiques des sous-marins en croisière, dont nous parlerons par la suite. Il s'agit d'un milieu ambiant avec une température à 30°, une hygro-

métrie à 80 p. 100 et une ventilation à 1 mètre par seconde. Le travail voit son rendement baisser de 28 p. 100, ceci en se basant sur divers tests de tension nerveuse et de fatigue musculaire.

Dans un sous-marin, la température, l'hygrométrie et la ventilation varient avec les compartiments. Sur un bâtiment en surface, le facteur hygrométrique a une importance moindre qu'en plongée.

Nous basant sur les températures relevées sur divers bâtiments, nous avons remarqué l'importance des différences entre certains compartiments. Pour éviter de nous étendre démesurément sur ce sujet, nous avons établi un tableau comparatif. Il s'agit de deux unités naviguant en surface, sous deux climats différents; elles appartiennent à un même type, de tonnage moyen; si les températures sont différentes, la vitesse de ventilation est, pour ainsi dire, la même. Nous avons fait une moyenne de ces deux vitesses tout en laissant côte à côte les différences de température dépendant de ces climats.

	VITESSE de ventilation (m./sec.)	TEMPÉRATURE	
		N° 1	N° 2
Extérieur	12,5	18	8
Au niveau des bouches d'arrivée d'air	entre 15 et 20	20	15
Poste central	3,5	21	10
Cabine des officiers :			
a) bouche d'air	12	21	18
b) au niveau des lits		18	16
Poste d'équipage	3	18	14
Chambre des diesels :			
a) à mi-hauteur près des bouches	2	38	34
b) au-dessus des moteurs	1,50	25	25
Chambre des moteurs électriques	2	24	24

La navigation en plongée a des caractères particuliers, une température plus élevée qu'en surface, une hygrométrie plus forte, et surtout une ventilation beaucoup plus faible, qui entraîne par conséquent une difficulté plus accusée à l'effort physique et au travail.

A titre documentaire, nous fournissons un relevé de température, d'hygrométrie et de ventilation dans les chambres de moteurs d'une unité en plongée.

	Ventilation	Température	Hygrométrie
	—	—	—
Chambre des diesels :			%
a) au niveau du parquet	0,3	24,2	88
b) mi-hauteur	0,02	26,7	56
c) partie supérieure	0,15	28,4	72
Chambre des moteurs électriques.	0,3	26	85

Nous regrettons de n'avoir pas rencontré un tableau comparatif qui aurait permis de distinguer chiffres en main les différences de température entre les compartiments en plongée.

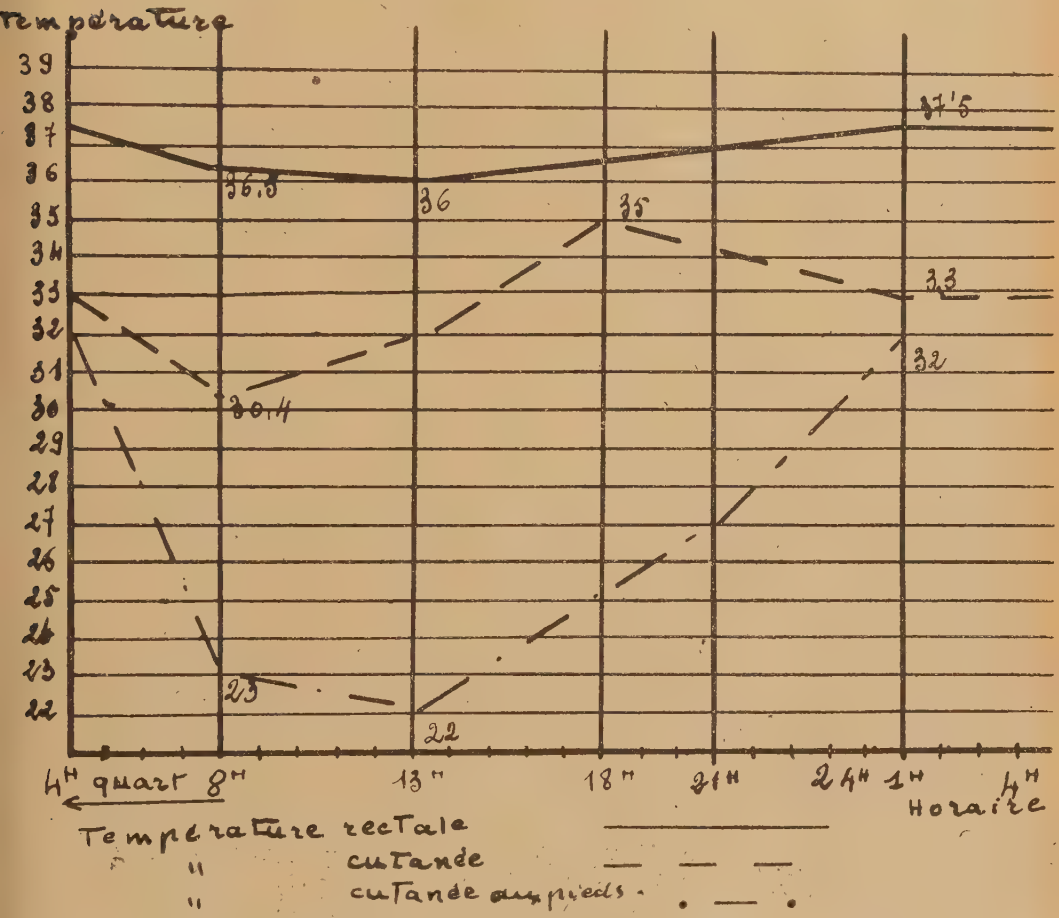
Nous pouvons schématiser l'évolution des facteurs physiques de l'air ambiant en plongée, en nous basant sur un compte rendu de croisière. La pression de l'atmosphère intérieure est d'environ 50 millibarres et monte à 100 au moment du lancement de torpille. La température, au bout de quelques heures, monte de 5° et l'hygrométrie de plus de 10 p. 100 atteint parfois un taux de 90 p. 100. Pour employer une terminologie classique, nous dirons qu'on peut ranger ce type d'air ambiant dans la catégorie des atmosphères étouffantes.

Nous allons envisager la thermorégulation des organismes soumis à un tel régime thermique, tenant compte du fait que ce mécanisme est soumis à une triple influence : un facteur chaleur, dont nous venons d'avoir un aperçu; un facteur froid, découlant du service sur le pont lorsque le sous-marin est en surface; un facteur carbonique, se manifestant en plongée et entraînant une vaso-dilatation périphérique importante.

1° Troubles de la thermorégulation.

Le caractère principal en est sa lenteur. Nous prendrons comme exemple une observation de quart sur la passerelle. Il s'agit de 5 hommes de service de 4 à 8 heures du matin,

avec une température de 5°. Nous avons tracé une courbe basée sur la moyenne des températures notées, elle marque une baisse considérable s'étendant sur un degré rectal; la température cutanée tombe de 33° à 30°4, sauf au niveau des pieds, où elle passe de 32° à 23°. Le temps de latence dermographique a, par ailleurs, triplé. Les hommes de quart revenus au repos ont leur température prise d'heure en heure, dans un poste d'équipage où règne une température de 18°.



La température cutanée des pieds a demandé cinq heures pour amorcer son ascension, la température rectale de même, tandis que la température cutanée des autres régions

avait amorcé la sienne dès la mise au repos, sa courbe trace une réaction périphérique, atteignant 35° dix heures après. Ce n'est que dix-sept heures après ce quart que les différentes températures de l'individu ont retrouvé leur valeur normale.

Nous avons choisi cette observation pour étudier la lenteur de la thermorégulation dans un travail ne présentant aucun exercice physique appréciable. Elle est relative à l'équipage d'un sous-marin remontant le golfe de Gascogne en surface. Ceci élimine dans les facteurs de la thermorégulation l'action du gaz carbonique. L'observation relate un fait assez particulier et non dépourvu d'intérêt : la nécessité d'en être rendu au stade de température cutanée des pieds normale pour permettre le sommeil. C'est d'ailleurs là un fait couramment observé.

2° Sueurs abondantes et conséquences.

Nous n'avons qu'à parcourir le tableau des températures pour avoir une idée de la chaleur régnant dans la chambre des machines; nous avons eu, d'autre part, connaissance de l'augmentation thermique et hydrométrique découlant de la plongée; ce fait allait de pair avec une diminution de la ventilation. La sudation de l'équipage des machines était considérable et prenait le caractère de bains de vapeur en passant sous l'Equateur. Nous ne prendrons qu'un exemple : celui d'une unité en surface dans l'océan Indien, avec une température de 65° sur le pont; dans la chambre des diesels, 45°; une hygrométrie de 87 p. 100 et une ventilation de 1 m. 5 par seconde.

Des cas d'œdèmes des membres inférieurs ont été observés, nous avons recueilli à ce sujet-là une observation relativement complète. Il s'agit de 4 hommes affectés aux diesels ayant présenté, au bout de deux mois de croisière dans l'océan Indien et le Pacifique, des œdèmes des membres inférieurs, prédominants aux jambes avec une légère hypoesthé-

sie. Revenus à leur base de Batavia, des examens furent pratiqués, hélas ! assez sommairement, portant uniquement sur les protides sanguins; les taux de sérine et de globuline étaient normaux. Une thérapeutique par la vitamine B 1 synthétique à haute dose, le repos, l'alimentation normale, les firent régresser et disparaître en moins d'un mois.

Des œdèmes analogues avaient été observés, leur étiologie était attribuée à un état de subcarence en vitamine B 1 et C, expliqué par l'élimination sudorale.

L'élimination par la sueur de vitamine hydro-soluble a déjà été étudiée en France. Le Pharmacien-chimiste de la Marine Audiffren en a rendu compte dans sa leçon inaugurale à l'Ecole d'application de Toulon en janvier 1939.

La présence de ces œdèmes chez des sujets soumis à un régime de sudations profuses semble bien, en effet, attribuable à cette pathogénie, bien qu'elle n'ait pas été admise par tous les médecins allemands. Certains croyaient à un trouble protido-lipidique sanguin.

Il est regrettable que les examens pratiqués ne l'aient pas été au complet, en particulier au point de vue du métabolisme de la vitamine B 1.

Le tableau clinique ne semble pas devoir faire retenir l'hypothèse d'œdèmes causés par la présence des filaires dans les vaisseaux lymphatiques.

La ration alimentaire ne présentait pas de déficit au point de vue protido-lipidique; d'autre part, comme nous l'avons dit, les examens pratiqués à la base d'opération n'ont pas montré de taux anormaux des albumines du sang.

Nous regrettons que les études sur les variations de la concentration sanguine avec les positions couchée et debout n'aient pas eu lieu, en se basant, sur les épreuves à l'acétylcholine et à l'adrénaline. C'est évidemment un élément d'investigation secondaire, mais ayant quand même sa valeur pour le diagnostic des œdèmes orthostatiques.

Il s'agit là de cas rares mais à retenir, comme entrant dans le domaine de ce que nous pourrions appeler les ma-

ladies professionnelles du sous-marinier. Il nous semble que ces œdèmes peuvent être attribués pour une bonne part à un trouble neuro-végétatif entraînant une suppression du réflexe capillaire et du réflexe vaso-constricteur de l'orthostatisme sur lequel insistait Loeper. Le rôle de la vitamine B 1 semble manifeste, l'épreuve thérapeutique, quoique lente à entraîner l'amélioration, plaide en sa faveur. D'autre part, nous avons eu trois comptes rendus de croisière où l'équipage avait une ration de vitamine synthétique dans son ensemble, et l'équipage des machines une supplémentaire en facteur B 1 et C. Sur ces notes, nous n'avons pas relevé de cas d'œdème des membres inférieurs. Aucune étude n'a été entreprise pour essayer de distinguer le rôle pathogénique de chacun de ces facteurs pris isolément; toutefois, le rôle de la carence B1 semble devoir être invoqué. Divers troubles associés plaident en faveur d'une subcarence en vitamine B 1.

Nous verrons à propos des troubles gastro-intestinaux, et en particulier des ulcères gastro-duodénaux, qu'on peut appuyer la pathogénie de ces manifestations relativement fréquentes sur une carence en facteur B 1 et C. D'autre part, l'état de carence B 1 fruste n'interviendrait-il pas comme facteur favorisant dans les troubles d'éréthisme cardiaque et d'arythmie extrasystolique fréquemment rencontrés et attribués principalement à l'état de déséquilibre vago-sympathique ? Le rôle de cette vitamine dans la physiologie du cœur comme facteur de régulation du rythme cardiaque a bien été montré dans une publication parue, en 1943, dans les *Acta Biologica* belges. Lorsque nous nous sommes attaché à vouloir orienter la pathogénie des affections du sous-marinier, nous basant sur des troubles observés dans les équipages allemands, nous avons bien regretté de ne pas trouver trace de recherches portant sur d'autres vitamines du groupe B.

Nous verrons à propos du rôle de la vitamine A dans la vision crépusculaire le rôle associé du facteur B 2. Nous pouvons invoquer aussi le rôle d'une autre vitamine : B 6, dans

les troubles gastro-intestinaux. Il nous semble qu'on a trop voulu rapporter les troubles observés à une action, pour ainsi dire continuelle, du gaz carbonique, objet de la plupart des recherches allemandes.

B. — Troubles causés par le gaz carbonique.

Nous envisagerons successivement les données physico-chimiques de l'air ambiant et les troubles découlant de ces données éloignées de la normale.

1° Données physico-chimiques.

Nous avons remarqué sur des comptes rendus de dosages de l'air ambiant un pourcentage élevé de gaz carbonique. Ses taux variant avec les unités ne s'éloignaient toutefois pas trop de celui que nous avons choisi comme moyenne. Ceci nous évitera d'établir de fastidieux tableaux de dosage.

Pour le type de sous-marins de tonnage moyen ayant à bord un équipage de 50 hommes, le volume d'air intérieur est de 400 m^3, dont 80 m^3 d'oxygène. Une plongée de douze heures avec une pression de 50 millibarres en moyenne et de 100 millibares en cas de lancement de torpille entraîne une consommation d'oxygène oscillant entre 18 et 24 m^3. Cette atmosphère voit pour cette durée de douze heures sa température s'élever de 5°, son degré hygrométrique de 10 p. 100, ce qui l'amène au voisinage de 90 p. 100. Sa teneur en oxygène est modifiée, elle baisse de 20 à 15 p. 100.

Au Laboratoire d'expertises médicales, les expériences ont été pratiquées en utilisant un caisson. Les sujets d'expériences étaient laissés plusieurs heures en atmosphère confinée.

Après un séjour de deux heures, avec un taux de gaz carbonique de 2,5 p. 100, la consommation moyenne d'oxygène était de 285 cm^3 à la minute et la sécrétion de gaz carbonique de 235 cm^3/min.

Trois heures plus tard, le taux de gaz carbonique s'élevait à 3 p. 100, la consommation d'oxygène s'abaissait à 244 cm³/min., donc avec une diminution de 15 p. 100. La sécrétion de gaz carbonique s'abaissait à 196 cm³/min.; elle avait, par conséquent, diminué de 17 p. 100.

Des expériences analogues ont été pratiquées en mer. On y étudiait la composition de l'air ambiant, de l'air expiré et de l'air alvéolaire. Nous n'avons pas trouvé de dosage dans le sang, en particulier de la concentration de bicarbonate. Ces examens ont été vraisemblablement limités par les nécessités de la vie du bord.

Nous établirons un tableau des résultats obtenus en prenant les données cliniques et physico-chimiques de trois sujets examinés en atmosphère confinée.

	AIR AMBIANT ramené à 0° et 760 mm./Hg. de pression		AIR EXPIRÉ	
	CO 2 %	CO 2 %	CO 2 %	O 2 %
Sujet X	2,7	16,5	4,6	14,6
Sujet Y	3,1	15,3	4,5	14
Sujet Z	2,8	16	4,7	14,2

	RYTHME respiratoire	CONSOMMATION en centimètre cube (par minute)		QUOTIENT respiratoire
		CO 2	O 2	
Sujet X	17	232	230	1,01
Sujet Y	18	211	194	1,08
Sujet Z	10	209	193	1,07

	AIR ALVÉOLAIRE			
	Pourcentage		Tension alvéolaire	
	CO 2 %	O 2 %	CO 2	O 2
Sujet X	5,1	13,9	38	111
Sujet Y	5,5	14	40	105
Sujet Z	4,8	15,7	37	104

Nous voyons, d'après ces tableaux, que le taux d'oxygène est relativement faible, avec un chiffre de 16 p. 100. Sa ten-

sion alvéolaire est aussi abaissée si nous considérons que les données normales sont de 20 p. 100 d'oxygène dans l'air et sa tension alvéolaire 110.

Si nous envisageons la consommation d'oxygène et l'élimination de gaz carbonique, nous avons une moyenne de 205 cm^3/min. d'absorption d'oxygène et un rejet de 217 cm^3/min. de gaz carbonique; ce dernier chiffre est près de la normale, mais un peu fort, tandis que l'absorption d'oxygène est relativement faible. Nous nous en référons aux chiffres fournis par Dautrebande dans son chapitre des échanges gazeux du *Traité de physiologie normale et pathologique*. D'autre part, nous constatons que le quotient respiratoire est très abaissé.

Après ce rapide aperçu sur la composition de l'air ambiant, dont la teneur en gaz carbonique est manifestement au-dessus de la normale, nous allons envisager les conséquences sur le métabolisme et l'équilibre neuro-végétatif.

2° Troubles observés.

a) *Métabolisme*. — Nous nous limiterons au métabolisme des graisses. La notion de l'amaigrissement consécutif à l'embarquement sous-marinier était devenu un lieu commun. Nous avons eu connaissance des graphiques de courbes de poids d'un équipage. On remarquait une moyenne d'amaigrissement importante, dépassant 2 kilos dans certains cas. On l'attribuait principalement à un excès de gaz carbonique nécessitant une mobilisation des réserves. On expliquait ce trouble par une utilisation anaérobique des réserves graisseuses, pour suppléer à une mauvaise utilisation des réserves glucidiques, la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation étant trop faible; ceci implique l'augmentation de l'élimination du gaz carbonique.

Il nous semble toutefois que la cause essentielle réside dans une atonie intestinale, que nous envisagerons à propos du déséquilibre neuro-végétatif. Nous ferons aussi intervenir

une diminution des sécrétions des glandes digestives, du foie en particulier, par suite d'une baisse de la vascularisation des viscères. On avait d'ailleurs remarqué que l'attribution de déshydrocholate de soude, conformément aux travaux de Wieland, avait entraîné une amélioration du transit intestinal. L'état de constipation, devenu banal, avait sensiblement diminué et les digestions devenaient moins pénibles.

Comme nous venons de l'entrevoir, les troubles de la sphère digestive dépendent des modifications neuro-végétatives, comme en dépendent les troubles de vascularisation viscérale et de l'attention.

Nous envisagerons successivement les troubles cardio-vasculaires, gastro-intestinaux et de l'attention, dont l'ensemble forme un syndrome attribuable à une intoxication chronique par le gaz carbonique, associé à l'influence de l'air ambiant, chaud et humide.

b) *Troubles circulatoires.* — Il s'agit d'une chute tensionnelle accompagnée d'une accélération du pouls et d'une vasodilatation périphérique entraînant une baisse de la température interne.

Ce syndrome sort un peu des données classiques et physiologiques étudiant analytiquement chaque action sur des organismes animaux dont on a éliminé certaines autres manifestations. Nous en ferons une rapide synthèse basée sur des faits, regrettant de ne pas en avoir trouvé l'interprétation venant de physiologistes éprouvés.

Nous donnerons tout d'abord le résumé d'une première observation :

Un marin, examiné dans une atmosphère renfermant 3,8 p. 100 de gaz carbonique, présente les symptômes suivants : une polypnée à 24, un pouls à 120, une tension artérielle ramenée de 13 à 10. On notait, d'autre part, de fortes modifications du régime de vascularisation, une vaso-dilatation périphérique accusée avec un

temps de latence dermographique relativement court, la température interne avait diminué de 1°. Le sujet présente une tendance lipothymique accentuée, on est forcé de l'allonger sur un poste de couchage situé près d'une bouche d'aération. Le bâtiment faisant surface une demi-heure après, l'arrivée d'air frais amène une baisse du temps de latence dermographique s'établissant avec le précédent dans un rapport de 1 à 4. Le pouls revient rapidement à 80, la polypnée s'atténue, prenant un rythme de 14 à la minute, la température rectale remonte d'un dixième, la pression artérielle remonte peu à peu.

Nous ne pouvons fournir une observation complète de ce cas, les chiffres tensionnels faisant défaut, en particulier les tensions systolique et diastolique.

D'autres observations de cas analogues d'intoxication par le gaz carbonique ont montré l'existence d'un écrasement des amplitudes amenant la tension systolique près de la diastolique.

D'après quelques observations partielles, la tension artérielle est considérablement modifiée sous l'action du gaz carbonique. Un sujet soumis pendant six heures à une concentration de 2 à 3 p. 100 voit son chiffre tensionnel systolique tomber de 12,5 à 10,8, tandis que son rythme cardiaque passe de 80 à 110. Pour un séjour de douze heures au sein d'une pareille atmosphère confinée, la tension systolique est de 10 et le pouls atteint 130. Si le sous-marin fait surface au bout de six heures, la pression artérielle ne demande que dix minutes pour reprendre son chiffre normal. Si l'action carbonique dure douze heures, une heure et demie est nécessaire pour permettre ce retour au chiffre tensionnel primitif.

Le facteur thermohygrométrique générateur de vaso-dilatation périphérique intervient pour une bonne part évidemment, mais nous avons choisi une observation qui étudie les variations tensionnelles à une température de 14° et une hygrométrie de 80 p. 100; l'action du gaz carbonique semble pouvoir ainsi être étudiée analytiquement dans la mesure du possible.

c) *Troubles digestifs.* — Découlant de cette pléthore sanguine périphérique, une irrigation viscérale déficiente entraîne des troubles gastro-intestinaux.

Sous l'action du gaz carbonique, la motricité gastrique passe par deux phases : tout d'abord, une période d'excitation vagale entraînant une hyperkinésie gastrique avec hypersécrétion; puis, évoluant synchroniquement avec la réaction vasculaire viscérale, une deuxième phase s'établit. Elle est caractérisée par une diminution de la motricité, suivie d'atonie et d'hypochlorhydrie. Ce tableau schématique ne se renouvelle pas continuellement; à la longue, l'action du gaz carbonique entraîne une gastrite hypochlorhydrique, suivie souvent de dilatation d'estomac, dont on trouve trace sur les cahiers de visite des unités, où nous avons déjà relevé la présence de ces troubles. Il s'agit là d'un syndrome fréquemment observé, mais sur lequel, un certain nombre de fois, des manifestations ulcéreuses se sont greffées. Parmi les formations opérant dans l'Atlantique Nord en 1943, un pourcentage de 5 p. 100 d'ulcères gastro-duodénaux a été noté. Tenant compte des facteurs élémentaires que nous envisagerons au chapitre suivant, nous essaierons, au chapitre des maladies professionnelles, de faire une synthèse pathogénique de ces affections.

L'estomac n'est pas le seul viscère subissant des troubles dans son fonctionnement, son hypochlorhydrie peut être attribuée, semble-t-il, à une déficience de sa vascularisation. Ces diminutions des taux de sécrétion étaient accentuées au niveau de l'intestin. Un état d'atonie digestive, de constipation, était très fréquent, entraînant de très fréquentes indigestions, attribuées surtout à une hyposécrétion biliaire. Nous avons déjà vu qu'un traitement par les sels de l'acide déshydrocholalique avait entraîné une augmentation sécrétoire biliaire activant une motricité intestinale affaiblie.

d) *Troubles neurologiques.* — Complétant ce syndrome découlant d'un trouble de la vaso-motricité, des troubles nerveux d'origine encéphalique s'observaient souvent. Les cé-

phalées étaient très fréquentes, un spasme de la circulation cérébrale se manifestait parfois au moment où le sous-marin faisait surface. Le sujet, passant de l'ambiance intérieure surchargée en gaz carbonique, en eau et à température élevée, subissait au niveau du visage un brusque refroidissement. Nous avons trouvé sur un livre de bord les commentaires amers d'un commandant qui présentait lors de son premier tour d'horizon la sensation de taches floues dans son champ visuel.

Un médecin donne l'observation analogue d'un commandant présentant dans les secondes qui suivent sa montée sur le pont la sensation de taches grises visuelles pendant cinquante secondes. Invoquant la pathogénie d'un spasme cérébral, sans tenir compte du facteur pression, il lui fait prendre, un quart d'heure avant l'ouverture du capot, un cachet de caféine; les troubles ne se seraient absolument plus produits.

Une étude plus poussée sur les troubles de l'attention a été pratiquée sur une unité en utilisant un test simple : il s'agissait de barrer au crayon deux lettres de l'alphabet sur un livre de lecture pendant cinq minutes. Dans une atmosphère normale, avec un très faible pourcentage de gaz carbonique, on remarque qu'en moyenne l'équipage arrive à lire 26 à 28 lignes avec de 0 à 2 fautes. Après un service de six heures, un pourcentage de gaz carbonique de 2 p. 100 sur un texte qui aurait nécessité le pointage de 274 lettres, 38 ont été sautées. Ce test, pratiqué dans une atmosphère renfermant 3,2 p. 100 de gaz carbonique, accusait une diminution considérable de l'attention, le zèle des sujets n'était pas diminué, au contraire, un état de surexcitation psychique était manifeste, mais on remarquait que dans l'espoir de rayer les lettres sur un plus grand nombre de lignes, en les parcourant rapidement, des lignes entières étaient sautées. Ces troubles de l'attention semblent relever d'un processus complexe; une épreuve par la caféine n'amenant aucune amélioration, le facteur vascularisation encéphalique ne semble pas le seul à devoir être invoqué.

CHAPITRE III

ALIMENTATION

La ration alimentaire a été étudiée depuis très longtemps. Au hasard de nos lectures d'adolescent, si nos souvenirs sont exacts, nous avons lu des résumés d'ordonnances du *Consulat de la Mer* (recueil de lois maritimes du XII[e] siècle), de l'ordonnance de Colbert relative à l'organisation de la Marine royale. Certains paragraphes avaient trait à l'alimentation des équipages de chiourme. Envisageant cette question ces derniers temps, nous avons été surpris par une série de mesures prises depuis 1823, relative à l'établissement des rations alimentaires dans la Marine. On tenait compte des troubles observés et des diverses spécialités de l'équipage, une ordonnance de 1860 attribuait du jus de citron à l'équipage, et en particulier aux mécaniciens.

Dans notre aperçu sur l'alimentation des équipages sous-mariniers allemands, nous essaierons, en faisant son bilan, de montrer la présence d'un fruste état de carence en vitamines. Nous l'attribuerons au procédé de conservation, et surtout à l'utilisation par l'organisme d'une quantité de certaines vitamines, supérieure à la normale, exigée par un travail assez pénible. Cette étude des vitamines est assez à l'ordre du jour, en particulier depuis 1940, où le triomphe passager d'une philosophie amorale a entraîné, pour des millions d'hommes, un épisode de calvaire.

Nous avons essayé d'interpréter certains troubles, mais nous manquons de données complètes, aucune étude systématique n'a été faite dans la flotte sous-marine allemande,

bien que certains médecins aient fréquemment observé des troubles imputables à une carence en vitamine.

Dans les mois qui ont suivi la capitulation allemande, nous avons lu sur des publications alliées des études faites à ce sujet. Nous basant sur ces travaux, nous allons essayer d'interpréter certains troubles fréquemment rencontrés dans les équipages de longue croisière.

Avant d'aborder cette question, controversée dans son ensemble, nous éliminerons le facteur lipido-protidique, les rations étaient bien équilibrées au point de vue énergétique. Au point de vue vitaminique, on s'était basé au point de vue quantitatif sur les conclusions de la commission de la S. D. N., sans toutefois les observer à la lettre.

Nous donnerons un inventaire sommaire des 22 tonnes de vivres embarqués, pour un équipage de 60 hommes, pour une durée de croisière de quatre mois :

110 kilos de fruits en conserve;
360 kilos de viandes;
180 kilos de légumes;
100 rations de lait.

Un ravitaillement de deux mois en pommes de terre fraîches, attribué les mois suivants sous forme déshydratée.

D'autre part, des conserves alimentaires diverses, du pain concentré, des oignons frais pendant quatre mois, des œufs pendant un mois, des citrons pendant deux mois seulement, à raison de un demi-citron par jour et par homme.

Au bout de deux mois, on essaya de fournir à l'équipage des vitamines synthétiques sous forme de comprimés associant les facteurs B 1 et C; pour les hommes du pont, 1 comprimé de vitamine A titrant 1.200 unités par jour.

Le compte rendu des états sanitaires, en dehors de quelques troubles gastro-intestinaux à type de gastrite hypokinétique et de constipation, signale une cinquantaine de cas de stomatites, attribuées à une mauvaise hygiène buccale, de furonculoses, d'eczémas et de pyodermites prédominant au

niveau des zones d'importante sudation. D'autre part, quelques cas d'œdème des membres inférieurs peu accentués. Au point de vue état général, on notait un amaigrissement et une asthénie considérable au retour à la base de départ. Le médecin du bord ajoute : par ailleurs, absence de cas d'avitaminose nettement caractérisée.

Nous joignons à ce bilan de croisière un aperçu sur le procédé de conservation des vivres embarqués. Les denrées périssables : viandes, fruits, légumes, étaient concentrés dans des chambres froides, utilisant pour leur fonctionnement le difluorométhane. Il s'agit là d'un procédé de conservation mis au point en Amérique avant guerre et utilisé en France, à partir de 1935, par des sociétés privées pour des chambres froides ne dépassant pas 10 m³. Cette technique frigorifique a été appliquée aux sous-marins allemands de croisière. Les vivres étaient conservés entre — 20 et — 2. Au point de vue énergétique, on ne notait pas de pertes; par contre, au point de vue vitaminique, la teneur en vitamine C baissait de 30 p. 100, celle de la vitamine B 1 de 20 p. 100, celle de la vitamine A était, paraît-il, pratiquement nulle. Il est regrettable que les dosages des vitamines PP, B 2, B 6, n'aient pas été pratiqués.

Ces considérations ne s'adressent qu'aux unités de grande croisière; celles de faible rayon d'action n'embarquaient que des conserves.

Ce rapide bilan alimentaire terminé, nous allons essayer d'établir un bilan vitaminique du métabolisme du sous-marinier, nous basant sur quelques données émanant de sommaires études non systématiques effectuées sur les équipages de la flotte sous-marine allemande. D'autre part, nous tiendrons compte d'études pratiquées d'une manière plus scientifique dans les pays alliés, occupés ou non.

1° Vitamine C.

Nous n'avons relevé aucun cas de scorbut caractérisé; par contre, de fréquents symptômes observés permettent de faire

penser à une avitaminose fruste. Il n'y a pas eu d'études d'ensemble sur les équipages en opération; toutefois, certains médecins associaient à la déperdition par la sueur de la vitamine B 1 un fait analogue pour la vitamine C, émettant l'hypothèse d'un état de carence malgré l'attribution d'une ration synthétique. Ce dernier fait était général, la ration journalière était de 5 centigrammes d'acide ascorbique pour l'équipage des moteurs. Nous nous sommes demandé si cette ration était suffisante en apprenant qu'elle ne concernait que des sujets soumis à une très forte sudation, vivant dans une atmosphère de 20° en moyenne dans l'Atlantique Nord, et de 40° dans la zone équatoriale. Il est vraisemblable que la ration vitaminique apportée par les vivres, complétée par 50 milligrammes d'acide scorbique, entraînait un apport acceptable en vitamine C; mais était-il suffisant? Différentes études faites à ce sujet concluent à la nécessité d'une ration journalière de plus de 50 milligrammes. Mme Randouin propose 80 milligrammes, Simonnet 100 milligrammes. Nous pensons toutefois que l'apport alimentaire fut à la hauteur des exigences de l'organisme menant une vie normale. Mais il s'agit de sujets menant un régime de vie spécial entraînant des déperditions supplémentaires du fait d'abondantes sudations. Ce point de vue avait été envisagé dans la Marine française. Dans sa leçon inaugurale à l'Ecole d'application du Service de Santé en janvier 1939, le Pharmacien-chimiste principal Audiffren proposait, pour pallier à l'élimination sudorale des chauffeurs, une ration de 10 à 30 centigrammes de vitamine C.

Un médecin allemand, se basant sur le test proposé par Rötter, exposé dans les *Comptes rendus cliniques* de Vienne en 1938, a essayé de mettre en évidence un état de carence en acide ascorbique en 1943. Ce test, basé sur l'injection intradermique de dichloro-phénol-indophénol, consiste à mesurer le temps de décoloration de la papule produite par cette injection. Un état d'équilibre en vitamines C entraînerait une décoloration de la papule en cinq à dix minutes;

un état de carence demanderait plus de dix minutes. Les résultats de cette expérience ont montré des temps de décoloration de plus de huit minutes, allant jusqu'à douze. Ce moyen d'investigation, qui présente l'avantage d'être facilement réalisable en opération, a été utilisé par d'autres médecins avec des résultats analogues.

Le test de Rötter est-il une épreuve sur laquelle on puisse réellement se baser? Gounelle en a fait une étude critique, parue dans la *Semaine des hôpitaux* en décembre 1945. Elle montre une discordance manifeste entre le test de Rötter et l'ascorbémie; elle conclut, d'autre part, à la réelle valeur de cette dernière pour établir un bilan vitaminique. Un taux de 12 mg. p. 1.000 indique une saturation.

Avec 8 p. 1.000, on a affaire à des cas subnormaux; au-dessous de 8, il s'agit de cas litigieux, et au-dessous de 4 milligrammes, de cas de carence avérée. Il propose, dans les cas litigieux, de pratiquer l'épreuve de l'ascorbénie provoquée, consistant à faire ingérer 300 milligrammes d'acide ascorbique tous les trois jours, et avant chaque ingestion de faire un dosage sanguin. Le degré de carence est proportionnel au temps nécessaire pour arriver à l'état de saturation sanguine, normalement obtenu en quarante-huit heures. Il s'agit là d'une méthode d'étude plus réaliste pouvant être utilisée à bord d'unité, ne nécessitant de la part de l'équipage qu'un court instant passé à la disposition du médecin pour se faire prélever par ponction veineuse 10 cm³ de sang.

Nous ne pouvons donc pas nous baser sur les résultats des tests de Rötter pour affirmer la présence de carences manifestes en vitamine C; toutefois, nous en ferons un facteur favorable pour invoquer la présence d'un état de fruste carence.

Nous nous appuierons surtout sur la présence d'un régime alimentaire basé sur des conserves et légumes cuits, d'une ration de vitamines synthétiques faible pour expliquer la présence d'avitaminoses frustes.

Ce régime permettait-il une utilisation complète de la

vitamine C synthétique? Sur les inventaires de vivres embarqués et des régimes suivis, nous trouvons rarement l'emploi de crudités. C'est là, d'ailleurs, une notion élémentaire de l'hygiène alimentaire rarement appliquée dans les collectivités, même avec la présence de médecins, aussi bien dans les pays germaniques que dans les pays latins. Une étude de Giroud, parue en avril 1943 dans la *Revue de stomatologie*, insiste sur la nécessité d'associer à l'ingestion d'acide ascorbique celle de crudités apportant des éléments synergiques indispensables au métabolisme de la vitamine C, en particulier de l'acide ascorbique oxydase ou vitamine P de Szent-Gyorgyi. Si nous nous en référons au compte rendu relatif à l'alimentation de 60 hommes pendant quatre mois, nous voyons que, pendant les deux premiers mois, la source essentielle de crudités consistait en une ration journalière d'un demi-citron; était-elle suffisante? Elle équivaudrait, d'après les tableaux comparatifs de Mouriquand, à une valeur de 10 à 20 milligrammes d'acide ascorbique; par conséquent, même avec les éléments synergiques, elle était insuffisante. Mais si l'organisme des sous-mariniers a souffert d'une carence en apport, il est devenu plus exigeant quantitativement, ayant à fournir un effort au-dessus de la normale. La vitamine C est un facteur de physiologie cellulaire intervenant très fortement dans la fatigue physiologique (*Bulletin médical*, Paris, 21 juill. 1945); on peut expliquer cette action en se basant sur l'interaction surrénalo-ascorbique, cet acide étant un des facteurs d'élaboration de la cortico-surrénale.

Devant ce bilan carentiel en facteur C, nous avons attribué certains troubles, dont l'exposé va suivre, à une avitaminose C fruste.

a) *Lésions de pyorrhée alvéolo-dentaire.* — Elles ont été mises, à défaut d'autres étiologies, sur le compte d'une hygiène défectueuse de la bouche. La présence de stomatite associée fait évidemment penser à une infection fuso-spirillaire chez des sujets apparemment sains, ne subissant aucune

thérapeutique chimique et ne prenant pas toujours les mesures élémentaires d'hygiène buccale. Nous n'avons pas trouvé d'observations détaillées de cette affection; mais, d'après des travaux alliés, les lésions des tissus péridentaires, relevant d'une carence fruste en facteur C, se sont montrées beaucoup plus fréquentes lorsque les dosages d'ascorbénie ont été pratiqués. Il s'agit là évidemment d'hypothèses se hasardant sur un terrain difficile où interviennent des causes complexes. Toutefois, il s'agit aussi d'un élément pouvant entrer dans le faisceau formé par d'autres éléments assez instables en eux-mêmes, mais dont l'ensemble permet d'entrevoir une réalité que seuls des examens physico-chimiques auraient pu affirmer.

b) *Lésions ulcéreuses gastro-duodénales.* — Nous avons déjà entrevu une cause de ces lésions : la gastrite hyperchlorhydrique. Si celle-ci évoluait le plus souvent vers un syndrome hypochlorhydrique, il arrivait parfois que s'établît au cours de son évolution un tableau d'ulcère gastro-duodénal. Dans leur pathogénie, la théorie de Bergmann fut évidemment mise au premier plan, avec sa conception de déséquilibre neuro-végétatif. Toutefois, sa fréquence relative, apparaissant sur des sujets à sudation abondante, implique aussi une carence des deux facteurs vitaminiques due à une élimination sudorale certaine et peut-être plus importante qu'on ne pense.

c) *Amaigrissement et asthénie.* — Ces deux symptômes étant monnaie courante dans la pathologie du sous-marinier. Il nous semble que le trouble vago-sympathique intervienne principalement. Nous avons déjà envisagé l'action du gaz carbonique et son retentissement sur le métabolisme des graisses; mais à ce mécanisme, ne pourrions-nous ajouter une rupture de l'antagonisme thyréo-vitamine C. Cette dernière, comme la vitamine A, intervient dans la physiologie du corps thyroïde comme antagoniste de la thyroxine. Celle-

ci, ayant une action prédominante par suite de la carence en acide ascorbique, entraîne une accélération des échanges cellulaires et une mobilisation des réserves dont la consommation entraîne un amaigrissement.

En résumé, il s'agit là d'éléments et d'hypothèses assez instables en eux-mêmes, mais dont l'ensemble permet toutefois d'entrevoir des réalités que seules les données physico-chimiques permettraient d'affirmer. Nous pourrions faire entrer ces considérations dans la discussion de la dualité clinique et laboratoire; la première, basée sur l'observation, ne doit jamais perdre ses droits et peut se permettre d'affirmer une réalité en cas de déficience de son *alter ego*.

2° Vitamine B.

Nous avons déjà envisagé un aspect du métabolisme de la vitamine B 1 à propos de son élimination sudorale importante, mettant en déficit son cycle d'utilisation dans l'organisme. D'autre part, l'étude du pourcentage de perte par la réfrigération a montré un abaissement de 10 à 20 p. 100 de son taux dans les vivres conservés, en particulier dans les viandes. Nous avons déjà tracé un aperçu sur les effets d'une carence en vitamine B 1 et ses conséquences neurologiques, gastriques, cardiaques.

Les formations sous-marines augmentant leur activité, les observations de ces troubles devenaient plus fréquentes. On décida alors de généraliser l'attribution de vitamine synthétique à raison de 3 milligrammes par jour.

Nous basant sur les travaux alliés, relatifs à d'autres facteurs du groupe B, nous en avons retenu deux : B 2 et B 6, comme éléments susceptibles d'intervenir dans le dérèglement organique découlant des activités du sous-marinier.

Les troubles de la vision crépusculaire, que nous envisagerons à propos de la vitamine A, peuvent découler en partie d'une carence en riboflavine. Nous verrons, en effet, par la suite que le facteur carence en vitamine A ne semble

pas devoir être retenu entièrement. Dans le *Journal général de physiologie* apparut en 1935 une étude de Wald, montrant le rôle de la vitamine B 2 intervenant à côté des facteurs A dans les processus biochimiques qui sont à l'origine de la photo-sensibilité de la rétine. Dans une publication parue au *Bulletin de l'Académie de Médecine* en 1942, Boulanger insiste à son tour sur le rôle de la riboflavine.

De nombreuses études ont été faites au sujet de la vitamine B 6; il ne semble pas exister en pathologie d'avitaminose pure et isolée. Nous retiendrons en particulier une étude de Bean et Spies parue en 1939 dans le *Journal of American Medical Association;* ils avaient observé des syndromes de pseudo-béribéri qui n'ont pas rétrocédé à un traitement par les facteurs PP, B 1, B 2; une certaine nervosité avec irritabilité, des douleurs de la région épigastrique, accompagnées d'asthénie, persistaient. Un traitement d'épreuve, institué à l'aide d'injections de 50 milligrammes de pyridoxine, a fait régresser ces troubles « de manière impressionnante », selon les propres termes des auteurs. Ce facteur a été étudié dans un nombre considérable d'affections neurologiques, dermatologiques, hémopathiques, des résultats variables et discordants ont été obtenus. Il est regrettable que, dans la symptomatologie polymorphe présentée par les sous-mariniers allemands, elle n'ait pas été essayée. Nous basant sur l'hypothèse d'un état de carence fruste en vitamine B 6, d'étiologie analogue à celle en vitamine B 1, nous poserons un sujet d'études qui aurait peut-être amené des résultats, celui des gastrites asthéniques et des dilatations d'estomac. En se basant sur le travail expérimental et clinique de Scalfidi, paru dans le *Bulletin de la Société italienne de biologie*, l'indication d'une thérapeutique d'épreuve de ces affections semble indiquée. L'ingestion de pyridoxine entraîne une augmentation du tonus et du péristaltisme gastro-intestinal. La vitamine B 6 a été souvent utilisée en Italie, et surtout dans les pays anglo-saxons en thérapeutique neurologique sous forme de tablettes et de poudre.

3° Vitamine A et carotène.

Le rôle cytophylactique de la vitamine A est depuis bien longtemps connu, entraînant par sa carence une métaplasie dégénérative des tissus épithéliaux vers le type kératosique. Nous n'avons pas trouvé d'observations de xérophtalmie, mais il nous semble que la présence d'épisodes infectieux, en particulier dermatologiques, puisse faire envisager une avitaminose fruste.

Nous retiendrons surtout comme observation discutable les cas de baisse de vision crépusculaire rencontrés sur certains membres des équipages d'unités revenant de croisière de deux à quatre mois dans le Pacifique, l'océan Indien et le Sud-Atlantique. Aucune de ces unités ne possédait d'appareils permettant de mesurer le faible degré de l'héméralopie; seule l'observation clinique rendait compte de cet état fruste mais réel rencontré en dépit de l'attribution de 1.200 unités de vitamine A synthétique.

Nous regrettons beaucoup de n'avoir pu pratiquer, faute de matériel, les examens fondamentaux aux trois marins de l'équipage revenant du Japon qui s'étaient rendus aux fusiliers marins français une semaine après leur arrivée. Nous appuyant sur de bien faibles données cliniques, nous allons quand même essayer d'interpréter ces troubles; il s'agit de guetteurs éprouvant un état d'infériorité par rapport à leurs camarades lorsqu'ils étaient chargés de repérer à l'horizon la présence de côtes ou d'unités, à la tombée de la nuit.

D'après le compte rendu d'une autre croisière, cette baisse de la vision crépusculaire, bien que très légère, était manifeste dans l'ensemble.

Nous envisagerons successivement les principaux facteurs d'origine alimentaire intervenant dans le pourpre rétinien, dont la carence relative pourrait expliquer ces troubles.

Les dosages de la vitamine A dans les vivres conservés en chambre froide ont montré une perte pour ainsi dire nulle. Parmi les vivres embarqués se trouvait une certaine

quantité de carottes. Cette mesure était dictée par le rôle cytophylactique de la vitamine A et son emploi était bien réglé : elles devaient être utilisées cuites avec de la graisse et non crues. Ce point de vue est étayé par un travail de Drummond et Bell basé sur l'observation d'un sujet présentant une fistule du canal thoracique. Ce dernier avait une alimentation normale comportant des carottes; le dosage du carotène effectué dans le liquide chyleux a montré qu'il s'y trouvait sous forme d'ester et que seul 10 p. 100 de la quantité absorbée *per os* se trouvait dans le chyle.

Une étude analogue, publiée en Allemagne en 1941 par Eriksen, a montré les variations de l'absorption en fonction de la préparation des carottes : le pourcentage d'absorption serait réduit à 1 p. 100 pour les carottes crues et amené à 19 p. 100 pour les carottes cuites en milieu graisseux. Il s'agit là d'un résultat utilisé pour exiger une préparation culinaire bien définie.

Pouvons-nous invoquer un apport déficitaire en vitamine et en carotène? Le rendement en provitamine sous forme de carottes semble avoir été utilisé au maximum; d'autre part, la ration quotidienne de vitamines synthétiques était de 1.200 unités; nous la discuterons par la suite. On ne peut donc parler, semble-t-il, de déficit quantitatif.

Nous ferons plutôt intervenir une cause déficitaire d'origine intrinsèque, un hypofonctionnement hépatique, causé par les conditions de vie du sous-marinier. Une étude expérimentale, faite par Wendt, avait montré l'absence d'absorption de la provitamine A par suite de l'oblitération des voies biliaires et pancréatiques, entraînant un trouble du métabolisme des graisses neutres. Nous avons déjà entrevu cet état d'hypofonctionnement pancréatico-biliaire à propos de l'irrigation sanguine viscérale affaiblie sous l'influence d'un taux élevé de gaz carbonique et d'une température élevée.

Le rôle des acides biliaires comme élément intervenant directement dans le mécanisme intime de l'absorption a été discuté; toutefois, leur rôle sur la digestion des graisses est

indiscutable et le rôle de celles-ci est admis dans l'estérification du carotène se présentant sous forme d'alcool dans la lumière intestinale. Nous étendrons le rôle du facteur déficitaire intrinsèque en invoquant une mauvaise utilisation de l'apport en carotène à la phase de synthèse hépatique et au stockage de l'élément formé. Des expériences de Moore en 1929 avaient mis en évidence d'une manière indiscutable le rôle du foie comme entrepôt de réserve de la vitamine A; à ce rôle de stockage, à la suite des travaux de Mlles Vinet, Plessier et d'Y. Raoul, résumés dans le *Bulletin de la Société de chimie biologique* en 1943, s'ajoute le rôle de catalyseur de la transformation, au sein de la cellule hépatique, du carotène en vitamine A. Nous ne nous étendrons pas plus longtemps sur un sujet si prenant pour rester dans l'esprit schématique de cet aperçu. Nous retiendrons le rôle primordial du foie dans le métabolisme de la vitamine A mis en parallèle avec les causes de son hypofonctionnement dans le mode de vie du sous-marinier. Sa mise en réserve nécessite un régime alimentaire précis et des périodes de repos pour l'organisme qui doit supporter des épreuves bien différentes de la vie normale.

Ces conditions étaient-elles réalisées dans la guerre sous-marine allemande 1939-1945? A priori, il semble bien que oui pour les premières années, mais depuis 1943 les pertes subies, la garde vigilante de l'aviation alliée et la pénurie d'équipages spécialisés semblent bien avoir entraîné une réalisation incomplète de ces exigences diététiques.

L'apport alimentaire en vitamine A était faible. On y palliait par l'attribution quotidienne de 1.200 unités synthétiques. Etait-ce suffisant? En 1938, la Commission technique du Comité d'hygiène de la Société des Nations fixait la ration quotidienne entre 2.000 et 4.000 unités.

Une étude, faite en 1939 dans la Marine française par le Médecin principal André, a montré, sur un lot de 277 sujets, 21 p. 100 de cas de baisse de vision crépusculaire, dont 5 p. 100 nettement accentués ne percevaient que les dia-

phragmes de 15 à 25 de l'adaptomètre de Chevallier-Roux. La contre-épreuve thérapeutique appliquée fut l'ingestion de 20.000 unités de vitamine A par jour pendant sept jours sous forme d'huile de foie de morue pour un premier lot, de vitaol pour le deuxième lot, ce dernier a été ramené à une vision crépusculaire normale dans 90 p. 100 des cas, le premier dans 72 p. 100, ce qui fait une moyenne de 81 p. 100. La carence en vitamine A était donc manifeste; elle était attribuée à une insuffisance de graisses dans la ration alimentaire de base de 35 grammes et à une destruction par la cuisson des aliments. D'une part, cette étude, pratiquée sur un équipage, situe bien dans le régime alimentaire marin le problème de l'apport vitaminé; d'autre part, elle se trouve tout à fait dans l'esprit des travaux de laboratoire ayant montré l'importance du facteur graisse dans l'absorption du carotène et des vitamines A impliquant un fonctionnement hépatique normal.

Mais à côté de l'importance primordiale de la vitamine A n'y a-t-il pas des facteurs secondaires qui interviennent? On peut évidemment faire l'objection à la ration allemande d'un apport trop faible dans certains cas, puisque, prenant un livre de bord d'une croisière de quatre mois par exemple, nous voyons un apport en carottes cuites pendant les soixante-cinq premiers jours et de 1.200 unités synthétiques par jour par la suite. Cette ration est trop faible pour un organisme présentant un déficit hépatique avéré. La ration de provitamine fournie pendant les soixante-cinq premiers jours s'est peut-être montrée d'un faible rendement, et par conséquent l'attribution de vitamines synthétiques en dehors de la consommation journalière avait-elle à rétablir dans son intégrité la réserve hépatique.

Les travaux français, anglais et américains ont permis d'expliquer certains cas rares d'héméralopie résistant à une invitamination A. En 1939, a paru dans le *Journal of the American Medical Association* une étude de Hecht et de Mandelbaum relative à 6 cas d'héméralopie ne cédant pas à une thé-

rapeutique quotidienne de 30.000 unités de vitamine A et dont les conclusions furent marquées par un scepticisme manifeste à l'égard des conclusions des expériences de Jeghers, pourtant déclarées fondamentales. Ces dernières avaient paru en 1937 dans le même journal, attribuant l'héméralopie à une unique carence en vitamine A, justiciable d'une thérapeutique d'invitamination. En 1941, dans l'*American Journal of Physiology*, Greenberg et Popper ont montré, d'après leurs expériences sur le rat soumis à une carence sévère, que la vitamine A se trouve encore en quantité importante dans le pourpre rétinien lorsque la réserve hépatique est complètement épuisée. Une autre série de recherches, toujours dans le même esprit, a été entreprise en 1943 par Brenner et Roberts (*Arch. of Int. Med.*); elles sont basées sur l'expérience suivante : 6 étudiants de 20 à 24 ans reçoivent pendant un laps de temps, s'étendant de vingt à trente et une semaines, un régime énergétiquement équilibré, mais n'apportant que de faibles quantités de vitamine A et de provitamine, en l'occurrence de 120 à 200 unités par jour; un sujet témoin reçoit sous forme d'huile de foie de morue 20.000 unités. La vitamine A et le carotène sont dosés dans le sang une ou deux fois par semaine. Le carotène sanguin chuta rapidement, puis demeura entre 30 et 40 γ jusqu'à la fin, le régime laissant subsister un léger apport. La vitamine A ne s'éloigna guère de son taux de départ. Le sujet soumis à un régime d'invitamination reste voisin de son taux de départ. Les tests d'adaptation à l'obscurité, les examens biomicroscopiques de la cornée, les biopsies cutanées et les examens de sang pratiqués ne montrèrent aucun des symptômes attribués généralement à une avitaminose A. L'ingestion de 75 cm^3 d'alcool, à une phase avancée de l'expérience, provoqua une notable élévation du taux de vitaminémie au bout de quatre heures, ce qui est en faveur de l'existence de réserve hépatique encore importante. Les conclusions de cette intéressante expérience peuvent être ainsi établies; il s'agit, d'une part, de sujets vivants sur des réserves hépatiques im-

portantes; d'autre part, il semble qu'une quantité peu importante de vitamines A préformées suffise à couvrir les besoins quotidiens de l'homme adulte. Si nous nous en référons aux enquêtes de Chevallier et Kulhmann parues dans le *Recueil des travaux de l'Institut national d'hygiène* en 1944, un apport quotidien de 900 unités serait suffisant.

Après ce tour d'horizon sur le métabolisme de la vitamine A, nous retiendrons comme étiologie essentielle des cas d'héméralopies observées le facteur hépatique envisagé tant au point de vue diminution de la sécrétion biliaire qu'au point de vue agent de synthèse et de mise en réserve. Nous envisagerons aussi le rôle d'autres facteurs d'héméralopie, en particulier un état de carence fruste en vitamines B 2 et C attribuable aux troubles intestinaux et sudoraux observés. Dans une publication parue en 1942 dans le *Bulletin de l'Académie de Médecine*, Boulanger attribue un rôle important à la carence en vitamine B 2, à la pathogénie de l'héméralopie.

Il avait recherché l'héméralopie latente dans un groupe de 229 enfants d'école; elle fut décelée 25 fois. Un traitement d'épreuve fut institué avec 5.000 unités de vitamine A par jour, il eut une action favorable sur 18 sujets seulement. Les 7 autres furent alors soumis à une thérapeutique journalière de 4 milligrammes de lactoflavine pendant quinze jours et retrouvèrent une vision normale.

Dans le *Journal de médecine* d'Edimbourg, Stewart, en 1941, apporte avec ses observations un nouvel appui à l'hypothèse pathogénique d'une carence en vitamine B 2 et attribue aussi un rôle à celle en acide ascorbique. Comme corrolaire il cite des épreuves thérapeutiques par association de vitamine C et de lactoflavine ayant amené une guérison complète de cas d'héméralopie résistant à l'invitamination A.

Nous tirerons de ces nombreuses recherches les conclusions suivantes; les cas de baisse de la vision crépusculaire observés dans les équipages allemands semblent découler :

1° d'une baisse de l'absorption du carotène, des vita-

mines B 2 et C, attribuable à un hypofonctionnement intestinal découlant en bonne partie d'une hyposécrétion biliaire;

2° d'un hypofonctionnement hépatique entraînant une baisse de ses propriétés de synthèse et de mise en réserve de la vitamine A;

3° d'une élimination trop rapide des vitamines hydrosolubles B 2 et C du fait d'une sécrétion sudoripare au-dessus de la normale, soustrayant une quantité importante de ces facteurs à l'utilisation de l'organisme.

CHAPITRE IV

TYPES D'AFFECTIONS PROFESSIONNELLES

Nous avons relevé, en parcourant des cahiers de visites d'unités sous-marines, un certain nombre d'affections aiguës ou chroniques remarquées classiquement dans les équipages des diverses marines mondiales. Nous ne reprendrons pas en détail ces diverses maladies, qui se sont manifestées avec leur symptomatologie habituelle. Nous nous limiterons dans cet exposé de maladies professionnelles à quelques-unes ayant des caractères assez particuliers au point de vue pathogénique.

1° Onycolysis.

Cette affection était fréquemment rencontrée dans l'équipage machine, attribuée surtout à la manipulation du mazout, mais aussi de celle de la soude servant à nettoyer les parois intérieures. Elle débutait par un eczéma marginal assez rétif à la thérapeutique par la teinture d'Arnhing. L'extension sous-unguéale était fréquente, entraînant un décollement périphérique et une atteinte de la matrice. De place en place, on distinguait des zones d'inflammation et de décollement centraux. Des essais de prophylaxie par l'emploi de pommades diverses se sont révélés inefficaces, les huiles et le mazout arrivant à pénétrer entre la matrice et la couche cornée. Le processus infectieux s'étendait, entraînant un décollement étendu, finalement total, avec parfois une suppuration accentuée. Devant ce syndrome, la conduite thérapeutique était l'ablation de l'ongle dès l'extension sous-

unguéale accentuée pour éviter une gêne dans le service. La pathogénie de cette affection est manifestement attribuable à l'action du carburant. Nous ferons toutefois intervenir la présence d'un facteur adjuvant : un état de précarence en vitamine C. Il n'est pas classique de l'invoquer dans l'onycolysis. Nous avons déjà vu que cette affection débute, dans le cas qui nous intéresse, par un eczéma marginal, très souvent on notait en même temps la présence d'un eczéma au pourtour du conduit auditif externe, des narines, parfois aussi au niveau des avant-bras. On peut évidemment attribuer ces symptômes associés uniquement à une extension par contact et grattage. Toutefois, nous ferons plutôt entrer ces lésions eczémateuses dans le classique syndrome de préscorbut, dont elle réalise les fréquentes et typiques localisations. Nous faisons ce rapprochement non dans un esprit de raisonnement facile, mais en croyant vraiment à la présence d'un état de fruste carence en acide ascorbique, nous basant sur d'autres signes cliniques déjà envisagés et regrettant une fois de plus de ne pouvoir fournir à l'appui de notre point de vue des examens complets de laboratoire.

2° Troubles gastro-intestinaux.

Nous avons déjà envisagé ces troubles en étudiant leurs facteurs pathogéniques. Nous allons essayer de faire ici une rapide synthèse de ces syndromes et attribuer à chacun de leurs facteurs la place qu'il mérite.

Au point de vue gastrique, dans la majorité des cas, les affections rencontrées consistaient en gastrites hyperchlorhydriques évoluant à la suite de poussées répétées vers un état chronique caractérisé par un état d'hypochlorhydrie et d'hypopepsie accompagné d'hypokinésie. Les sujets atteints de gastrite étaient, en règle générale, débarqués. On rencontrait fréquemment aussi des syndromes de dilatations d'estomac se greffant sur ces gastrites hypokinétiques.

Nous avons vu, en étudiant les éléments physico-chimiques

du mode de vie du sous-marinier, l'importance du facteur carbonique. L'excédent de ce gaz entraîne après une phase d'excitation une période de diminution du tonus neuro-végétatif d'où découle cette hypotonie musculaire. Les conditions thermiques se surajoutent à l'action vaso-motrice du gaz carbonique, entraînant une vaso-dilatation périphérique et une vaso-dilatation viscérale déficiente, expliquant en partie l'hypochlorhydrie.

En dehors de cette étiologie, ces gastrites semblent aussi découler d'un facteur carentiel fruste assez mal défini. La vitamine B 1 semble en cause. Nous retiendrons l'hypothèse d'une carence B 6 en regrettant qu'une épreuve thérapeutique n'ait pas eu lieu. Si nous nous basons sur le traitement d'épreuve par la piridoxine, l'ingestion de 50 milligrammes de ce produit synthétique aurait vraisemblablement atténué l'un des symptômes, l'hypokinésie; d'autre part, cette épreuve aurait fourni la preuve d'un état de carence fruste, dont nous supposons la réelle présence.

Dans l'aperçu fourni sur les conditions physico-chimiques de la vie du sous-marinier, nous avons signalé la présence d'ulcères gastro-duodénaux avec un pourcentage de 5 p. 100. Ces lésions s'établissaient sur un terrain hyperchlorhydrique restant ainsi dans le cadre de la pathologie courante. Ils prennent leur individualité de syndromes professionnels, dans le fait qu'ils se développent sur un terrain préparé par un état de carence réelle bien que fruste en vitamine B 1, et C. Bloch, dans *Zeitschrift für vitamin forschung*, attribue une grosse importance à l'avitaminose C dans la pathogénie des ulcères gastro-duodénaux.

Les troubles intestinaux relèvent d'une semblable pathogénie neuro-vasculaire et vitaminique.

Nous avons envisagé divers facteurs pour cet ensemble de syndromes; il reste maintenant à mettre chacun à sa place. L'influence favorisante carentielle est certaine, mais n'occupe pas la première place. Une épreuve prophylactique nous le prouve bien. Le commandement allemand avait décidé

que les repas ne seraient pris qu'à minuit, c'est-à-dire après trois ou quatre heures de ventilation. Les digestions se sont alors montrées plus faciles qu'au repas de midi, la pesanteur gastrique moins accentuée, les flatulences et douleurs post-prandiales plus supportables pour les sujets atteints de gastrite. Tout compte fait, l'action du gaz carbonique sur l'appareil digestif semble bien la principale cause des troubles observés.

3° Troubles neuro-psychiatriques.

Cette question avait beaucoup préoccupé le commandement allemand, devenu pessimiste devant la baisse du rendement des équipages. Nous avons déjà envisagé grossièrement certaines causes et certains troubles parmi les plus fréquents. Des enquêtes conduites par des médecins ont été effectuées à partir de 1941. L'une d'elles étudie dans leur ensemble les troubles présentés, c'est sur elle que nous nous baserons pour établir un bilan neuro-psychiatrique. Les médecins de base, à chaque retour de flottille, signalaient de très nombreux cas de nervosisme, allant de l'insomnie et de la fatigue à l'excitation et l'irritabilité, rendant la vie en commun très difficile. Ces symptômes épars ont été réunis et, d'après un neuro-psychiatre, les marins, en grande majorité, présentaient ce syndrome à son début ou en pleine évolution, selon la période à laquelle ils étaient examinés. Nous schématiserons l'évolution de ces troubles en trois phases :

une phase de psychasthénie;
une phase de névrose;
une phase de lésions organiques.

La première *phase de psychasthénie* se manifeste au sein d'un équipage embarqué après examen complet, en particulier au point de vue neurologique. Il s'agissait d'hommes ayant subi un entraînement poussé en temps de paix et en parfaites conditions physiques. Les premiers symptômes observés chez ces gens-là consistaient en une perte de confiance

progressive, non seulement en leurs officiers, mais en eux-mêmes, devant le poids des responsabilités chaque jour plus lourdes. Cette psychose s'ancrait de plus en plus avec les alternatives de guet et d'attente, suivies parfois d'une brusque offensive alliée motivant une plongée rapide dans le fracas des grenades sous-marines et la crainte à chaque seconde de suivre le sort des unités de la flottille coulées auparavant. Cet état de tension morale et nerveuse, pour ainsi dire permanent, entraînait une humeur sombre, irritable et pessimiste, parfois diminuant considérablement le sens d'initiative individuel, qui devrait toujours se maintenir au sein de toute collectivité.

Au retour à la base, le sujet présentant ces syndromes de psychasthénie était mis au repos et n'était rembarqué qu'après avoir retrouvé son équilibre. Toutefois, les nécessités de la guerre ont entraîné des départs prématurés. Chez ces psychasthéniques, un état de névrose s'installait et se rencontrait souvent dans les équipages ayant à leur actif plusieurs croisières, surtout celle sur la route de l'Atlantique Nord et de l'Arctique. Devant l'accroissement de la fréquence de ces symptômes, on essaya de sélectionner les recrues en se basant sur leur type morphologique.

Cette théorie a été soutenue par Bergmann, qui préconisait, pour mieux résister au surmenage et aux troubles gastro-intestinaux, le type petit, large et musclé, faisant les plus expresses réserves sur le type longiligne, dans lequel il range les stigmatisés végétatifs. Nous avons été assez surpris, en assistant à la reddition d'une base sous-marine, de voir les cadres et les équipages formés dans l'immense majorité d'individus petits et trapus, contrastant assez avec le type germanique classique rencontré au cours des opérations et formant la majorité des forces terrestres.

Malgré cette sélection, l'effort demandé entraînait très souvent l'évolution de ce syndrome, devenu courant, vers une *phase de névrose*.

A cette phase, il s'agissait alors de sujets se plaignant de

malaises subjectifs à type douleurs postprandiales, aigreurs d'estomac, flatulences, vertiges, palpitations et insomnies. L'examen clinique et fonctionnel se révélait négatif. Seuls étaient retenus de légers tremblements des extrémités et des extrasystoles. L'avis du médecin essayant de convaincre ces sujets qu'ils n'avaient rien d'organique n'était pas écouté. Très fréquemment, on rencontrait des marins, qu'on classait dans les simulateurs, qui harcelaient le médecin de leur flottille, jusqu'à ce qu'ils soient reconnus malades. La plupart de ces névrosés étaient quand même maintenus en service, leur déséquilibre neuro-végétatif allait en s'accentuant, les faisant entrer dans la troisième phase de leur affection.

Phase des lésions organiques : On rencontrait une symptomatologie polymorphe, variant avec les sujets, les uns atteints d'affections gastriques, d'autres de syndromes hypertensifs, d'angines de poitrine, de tachyarythmies. D'après les conclusions des neuro-psychiatres, une grosse part de responsabilités dans la fréquence de ces troubles incombait au règlement en vigueur dans le Service de Santé, qui ne reconnaissait comme malades et susceptibles d'exemption de longue durée que les malades organiques.

Ce n'est que par la suite, devant la fréquence grandissante de ce déséquilibre, qu'on envisagea avec plus de réalisme ce syndrome neuro-psychiatrique et que des stations de repos furent établies, ne commençant d'ailleurs à fonctionner qu'à partir de 1943.

CONCLUSIONS

Arrivé au terme de notre exposé, nous établirons nos conclusions en nous basant sur une opinion personnelle, plus étayée par des faits cliniques que par des examens biochimiques, dont nous avons souvent regretté l'absence.

Les conditions dans lesquelles nous avons été amené à choisir et à exposer un sujet de thèse nous ont forcé à le condenser et à le schématiser.

Le bilan des troubles observés dans la flotte sous-marine allemande pendant la guerre 1939-1945 semble imputable en premier lieu aux conditions physico-chimiques de la vie à bord, se développant sur un terrain psychasthénique.

Parmi elles, l'imprégnation de l'organisme par le gaz carbonique prédomine avec le déséquilibre neuro-végétatif qu'elle entraîne.

Le facteur thermo-hygrométrique semble occuper la place de brillant second, renforçant le phénomène de vaso-dilatation périphérique déjà observé sous l'action carbonique.

Nous attribuons à cette rupture de l'équilibre vasomoteur de l'organisme une très importante responsabilité dans la genèse des troubles viscéraux d'une part, de sudations profuses d'autre part.

Un certain nombre de troubles observés relèvent d'un état de carence vitaminique fruste. Nous l'attribuons à un double processus : tout d'abord, à une mauvaise assimilation de l'apport vitaminé et provitaminé, causé par la déficience des sécrétions digestives; d'autre part, à un déficit dans l'équilibre de la ration alimentaire, celle-ci ne tenant pas assez compte des besoins de l'organisme, en particulier en vitamines C et du groupe B, par suite du surmenage causé dans l'exercice de la spécialité sous-marinière.

Dépassant le cadre de la conception pathogénique de ces troubles, nous nous permettrons de faire remarquer l'absence d'étude complète de ces cas de maladies professionnelles. Le matériel mis à la disposition des médecins était insuffisant. Il aurait pourtant suffi de quelques appareils occupant une place restreinte pour effectuer des dosages et des épreuves à des équipages en service présentant cette pathologie particulière.

A notre avis, le rôle du médecin d'une formation, qu'elle soit civile ou militaire, dépasse celui du praticien thérapeute. Dans une collectivité, il ne suffit pas seulement d'examiner des malades et de leur prescrire un traitement, il faut envisager leur mode de vie et les caractères de l'exercice de leur profession. Le médecin doit être à la fois un praticien et un conseiller technique tant au point de vue physiologique que diététique.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Reconnaissant envers mes Maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes confrères pour des frères, et, s'ils désirent apprendre la médecine ou recourir à mes soins, je les instruirai et les soignerai sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes et, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Vu, bon a imprimer :
Le Président,
M. CREYX.

Vu : *Le Doyen,*
R. DUPÉRIÉ.

Vu et permis d'imprimer :
Bordeaux, le 19 février 1946.
Le Recteur de l'Académie.
A. MARCHAUD.

BIBLIOGRAPHIE

André. — *Arch. de méd. nav.*, 1942, n° 1.

Bean et Spies. — *Journ. Amer. Med. Assoc.*, juin 1939.

Bloch. — *Zeitschr. für vitam. forsch.*

Boulanger. — *Bull. de l'Acad. de méd.*, juill. 1942, p. 394.

Brennèr et Roberts. — *Arch. of Internat. Med.*, 1943, p. 474.

Gonnelle et Gerbeaux. — *C. R. de la Soc. de biol.*, 1941-1942.

Giroud. — *Rev. de Stomatol.*, mars-avril 1943.

Greenberg et Popper. — *Amer. Journ. of Physiol.*, 1941, p. 118.

Hecht et Mandelbaum. — *Journ. Amer. Med. Assoc.*, 1939, p. 910.

Jeghers. — *Journ. Amer. Med. Assoc.*, 1937, p. 756.

Renner. — Les méthodes de dépistage précoce des carences vitaminiques frustes. Thèse Montpellier, 1941.

Rötter. — *Nature*, 1937, p. 707; *Wien. Klin. Wochenschr.*, 1938.

Roger et Binet. — Traité de physiologie normale et pathologique, t. XII.

Stewart. — *Edimburg Med. Journ.*, 1941, p. 217.

Vinet, Plessier et Y. Raoul. — *Bull. de la Soc. de chim. biol.*, 1943, p. 87.

Dépôt légal effectué en 1946 (1er trimestre).

23819. — Imprimeries Delmas, Bordeaux (31.0192). — 1946.